ถังกรองน้ำชนิดล้างกลับอัตโนมัติ (AUTOMATIC GRAVITY FILTER TANK) ขนิด AVGF

นายพรศักดิ์ สมรไกรสรกิจ
ส่วนควบคุมการผลิตน้ำ 4 กองผลิตและจ่ายน้ำ
ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำสามเสน การประปานครหลวง

1. โครงสร้างถังกรองน้ำชนิดล้างกลับอัตโนมัติ

เป็นส่วนของถังกรองน้ำอัตโนมัติไม่มีการควบคุมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า เนื่องจากเมื่อกรองน้ำจนหน้าชั้นทรายกรองเกิดการอุดตัน จะเกิดการล้างย้อนอัตโนมัติ โดยอาศัยความแตกต่างของแรงดัน และหลักการของกาลักน้ำแต่หากต้องการล้างย้อนด้วยวิธี Manual สามารถทำได้โดยเปิดประตูน้ำเพื่อปล่อยน้ำในส่วนถังเก็บน้ำใสด้านบน เพื่อให้น้ำไหลผ่าน Ejector อีกด้านหนึ่งของ Ejector จะสร้างแรงดูด และดูดอากาศออกจากท่องวงช้าง เพื่อสร้างกาลักน้ำ ก็จะเกิดการล้างย้อน โดยการล้างย้อนแบบ Manual นี้จะทำได้เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำดิบแรงต่ำเข้าระบบผลิตน้ำประปาและปิดประตูน้ำทางออก ส่วนการระบายตะกอนของถังกรองทรายอัตโนมัติทำได้โดยการเปิดประตูน้ำในส่วนถังเก็บน้ำด้านล่างของถังเพื่อระบายตะกอนออกโดยสังเกตได้จากน้ำที่ระบายทิ้ง หากมีสีใสแสดงว่าได้ระบายตะกอนออกจนหมดแล้ว

- ระบบการกรองน้ำแยกออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนกรองน้ำและส่วนเก็บน้ำไว้ด้านบนระบบการกรองเพื่อเก็บไว้ใช้ทำความสะอาดสารกรอง
- ถังกรองทรายอัตโนมัติ ทำหน้าที่กรองความขุ่นที่หลงเหลืออยู่จากการตกตะกอนออก และลักษณะการกรองเป็นแบบกรองเร็วมีอัตราการกรองระหว่าง 3 – 10 เมตร/ชั่วโมง โดยอาศัยแรงดัน Static Head จากท่อทางน้ำเข้า โดยเมื่อใช้ไปสักระยะหนึ่งจนผิวหน้าสารกรองอุดตัน ก็จะเกิดการล้างย้อนเพื่อไล่ความขุ่นที่อุดตันนั้นออกไปกับน้ำทิ้งโดยอัตโนมัติ การล้างย้อนอัตโนมัติ โดยอาศัยความแตกต่างของแรงดันและหลักการของกาลักน้ำ โดยดูดอากาศออกจากท่องวงช้างเพื่อสร้างกาลักน้ำ ก็จะเกิดการล้างย้อน รอบในการล้างย้อนขึ้นอยู่กับความสกปรกที่อุดตันโดยปกติจะมีไซเคิลของการล้างย้อนประมาณ 8 – 36 ชั่วโมง แต่หากต้องการล้างย้อนในระหว่างที่สารกรองยังไม่อุดตัน ก็สามารถทำได้โดยเปิดประตูน้ำในส่วนเก็บน้ำใสด้านบนของถัง ให้ผ่าน Ejector เพื่อดูดอากาศในท่องวงช้างออก(อาจใช้เวลา 15-30 นาที) จนเกิดกาลักน้ำเพื่อให้ล้างย้อนสารกรอง
- สารกรองบรรจุด้วยสารกรอง คือ ทราย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทราย (Effective Size) ประมาณ 0.7 – 1.2 มิลลิเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ(Uniformity coefficient) น้อยกว่า 1.7 ความสูงของชั้นกรองระหว่าง 0.6 – 1.2 เมตร
- ระบบกรองน้ำภายในจะมีพื้นที่แบงออกเป็น 2 ส่วน คือ หนึ่งส่วนบนเป็นส่วนที่รับน้ำเข้ากรองและส่วนล่างซึ่งแยกออกจากกันโดยมีแผ่นเหล็ก(Perforated Plate) โดยติดตั้งหัวกรองน้ำ(Nozzles) ไว้ที่พื้นดังกล่าว บริเวณด้านบนเป็นชั้นกรองทรายและส่วนที่สอง

คือส่วนด้านล่างเป็นชั้นรองรับน้ำที่ออกจากชั้นทรายซึ่งเป็นน้ำที่ต้องผ่านไปยังกระบวนการฆ่าเชื้อตอนสุดท้าย (Post Disinfection) เพื่อทำให้น้ำสะอาดปราศจากเชื้อโรคต่อไป

- ชั้นสารกรองทรายทำหน้าที่กรองดักอนุภาคสารแขวนลอยซึ่งโดยปกติจะต้องมีขนาดมากกว่า 1 ไมครอน ขนาดรูพรุนทรายกรองจะสามารถดักไว้ได้ เมื่ออนุภาคที่ดักไว้มีปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้เกิดการอุดตันของชั้นสารกรองหรือเรียกว่า Filter clogging อัตราเร็วในการอุดตันขึ้นอยู่กับ
    1. คุณสมบัติของน้ำที่เข้าถังกรองซึ่งขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของระบบ ทั้งระบบการสร้างตะกอน(Coagulation) การสมานตะกอนหรือการรวมตะกอน (Flocculation) และการตกตะกอน (Sedimentation) เช่น ถ้าน้ำมีความขุ่นสูงเมื่อหลุดออกมาจากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังกรองการอุดตันก็จะเกิดขึ้นได้เร็ว
    2. อัตราการไหลของน้ำ ถ้าอัตราการไหลของน้ำเข้าถังกรองสูง การอุดตันจะเกิดขึ้นเร็ว
    3. ขนาดของเม็ดทรายที่มีขนาดเล็กกว่าจะทำให้เกิดการอุดตันได้เร็วกว่า

ภาพที่ 1 แสดงการวางหัวกรองน้ำประเภท Nozzles บนแผ่น Plate

2. การควบคุมถังกรองน้ำชนิดล้างกลับอัตโนมัติแบบ AVGF

ระหว่างการผลิตน้ำให้ทำการตรวจการทำงานของระบบกรองน้ำโดยการตรวจวัดคุณภาพน้ำเข้าและออกจากถังกรองน้ำและสังเกตุค่า HeadLoss ซึ่งเป็นค่าที่แสดงการอุดตันของระบบกรองน้ำซึ่งแตกต่างกันออกไปตามรูปแบบของถังกรองน้ำ ถังกรองน้ำประเภทนี้ จะกำหนดค่า head loss ไว้ที่ประมาณ 1.2 ถึง 1.5 เมตรน้ำแล้วระบบจะทำการทำการ backwash เพื่อล้างถังกรองน้ำแบบอัตโนมัติ ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของถังกรอง ได้แก่

- ขนาดของเม็ดทราย
- ความสูงของชั้นทราย
- อัตราเร็วในการกรอง

- คุณภาพน้ำออกจากถังกรอง (Filter Tank)

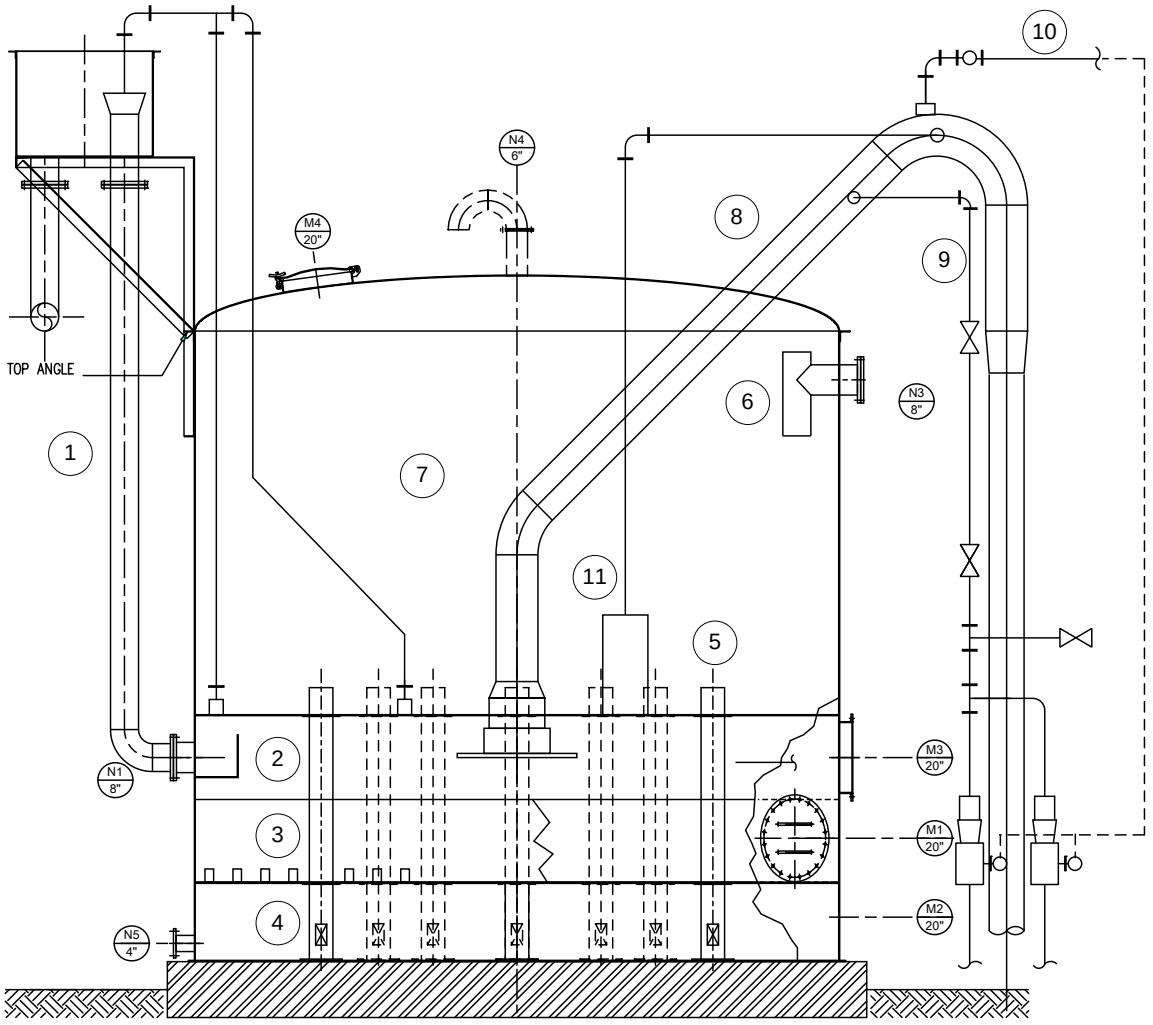
  Turbidity $\leq$ 5 NTU

  pH 7.5 $\pm$ 1

  สีไม่เกิน 15 TCU

- ระยะเวลาการเดินระบบถังกรองน้ำโดยปกติจะมีระยะเวลาการเดินระบบประมาณ 24 – 48 ชั่วโมงแล้วจึงหยุดเดินระบบเพื่อทำการล้างทำความสะอาด

3. การเดินระบบการกรองน้ำ (Filter Run Mode)



ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งต่างๆของอุปกรณ์ในระบบผลิตน้ำประปาชนิด AVGF

น้ำดิบเมื่อผ่านกระบวนการสร้างตะกอน รวมตะกอนและตกตะกอนจนได้น้ำใสแล้วน้ำจะเข้าสู่ท่อหมายเลข 1 เพื่อเข้าสู่โซนกรองน้ำหมายเลข 2 พร้อมที่จะกรองน้ำหลังจากนั้นน้ำจะวิ่งผ่านวัสดุกรองน้ำหมายเลข 3 นิยมใช้ทรายแม่น้ำคัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทราย (Effective Size) ประมาณ 0.7 – 1.2 มิลลิเมตร ความสูงวัสดุกรองประมาณ 0.6 – 1.2 เมตร อัตราการกรองน้ำระหว่าง 3 – 10 เมตร/ชั่วโมง เป็นระบบกรองเร็วหลังจากน้ำผ่านการกรองด้วยวัสดุกรองมาแล้วจะถูกเก็บกักไว้ที่บ่อเก็บกักน้ำหมายเลข 4 จนมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเรื่อยๆก็จะถูกผลักดันเข้าเข้าสู่ท่อหมายเลข 5 และ 6 ด้วยแรงดันจากระดับน้ำ ระดับน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนถึงระดับปลายท่อหมายเลข 6 น้ำจะผ่านเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อโรค(Post Disinfection)ในขั้นตอนสุดท้ายแล้วนำไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำใสเพื่อนำไปใช้ต่อไป ขณะเดียวกันน้ำที่อยู่บริเวณหมายเลข 7 จะเก็บไว้สำหรับการทำความสะอาดถังกรองต่อไป

4. การทำความสะอาดถังกรองน้ำ (Backwash Mode) แบบอัตโนมัติ

ในขณะที่น้ำวิ่งผ่านวัสดุกรองไปเรื่อยๆนั้นจะเกิดการอุดตันเนื่องจากคุณภาพน้ำที่ออกมาจากถังตะกอน ถ้าควบคุมคุณภาพน้ำที่ออกมาไม่ได้ตามค่าที่กำหนดไว้จะทำให้ถังกรองรับภาระมากขึ้น เกิดสิ่งสกปรกต่างๆอุดตันบนชั้นกรองโดยเฉพาะสารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำทำให้สูญเสียแรงดัน (Headloss) ในชั้นกรองน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพการกรองน้ำทำให้อัตราการไหลของน้ำผ่านชั้นกรองลดลง ระดับน้ำในท่อจ่ายเข้าถังกรองหมายเลข 1 และท่อล้างย้อนหมายเลข 8 จะมีระดับน้ำที่สูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำในท่อหมายเลข 8 สูงขึ้นจนถึงส่วนที่โค้งงอจะเป็นการเริ่มต้นระบบการล้างย้อน (Backwash Mode) โดยอัตโนมัติ กล่าวคือเมื่อระดับน้ำขึ้นมาถึงท่อหมายเลข 9 น้ำจะวิ่งเข้าไปภายในท่อเพื่อที่จะไปทำหน้าที่เปิดวาล์ว หลังจากเปิดวาล์วแล้วจะทำการดึงอากาศ(air suction) ภายในท่อหมายเลข 10 ออกมาทำให้มีแรงดูดระดับน้ำในท่อหมายเลข 8 ให้สูงขึ้นมาจนถึงส่วนโค้งก็จะเกิดปรากฏการณ์กาลักน้ำ(Siphon) ทำให้เกิดความแตกต่างของความดันระหว่างช่องรับน้ำก่อนกรองหมายเลข 2 และช่องรับน้ำกรองแล้วหมายเลข 3 กระบวนการล้างย้อนจะเริ่มขึ้นโดยน้ำที่เก็บไว้บริเวณด้านบนถังกรอง(Backwash water storage) หมายเลข 7 จะไหลกลับออกมาล้างย้อนโดยผ่านท่อหมายเลข 5 ลงไปในช่องรับน้ำกรองแล้วหมายเลข 4 แล้วสวนขึ้นมาผ่านหัวกรองน้ำ(Nozzle) กระแทกสารกรองให้เกิดการลอยตัวขึ้น(Filter media is expand or fluidized) จนถึงระดับหนึ่งจะเกิดการขัดสีกัน ความสกปรกที่ค้างอยู่ในชั้นกรองจะถูกผลักดันออกไปจากสารกรองน้ำผ่านทางท่อหมายเลข 8 และลงไปยังท่อระบายน้ำทิ้ง เมื่อระดับน้ำในบริเวณโซนหมายเลข 7 เริ่มลดลงเรื่อยๆจะทำให้อัตราการไหลของน้ำเพื่อทำการล้างทำความสะอาดลดลงจาก 44 เมตร/ชั่วโมง เหลือ 30 เมตร/ชั่วโมง ระดับน้ำจะลดลงมาถึงปลายท่อหมายเลข 11 อากาศจะเริ่มเข้าไปในท่อและเกิดกระบวนการดูดอากาศเข้าไปแทนที่น้ำในท่อหมายเลข 8 ทำให้น้ำที่ใช้สำหรับการล้างทำความสะอาดหยุดไหลและปรากฏการณ์กาลักน้ำ (Siphon) จะสิ้นสุดลง น้ำดิบที่ผ่านเข้ามาทางท่อหมายเลข 1 ก็จะเข้าสู่กระบวนการกรองแล้วก็จะไหลเข้าสู่ท่อหมายเลข 5 และหมายเลข 6 จนระดับน้ำขึ้นไปถึงปลายท่อหมายเลข 6 ปริมาตรน้ำจะเต็มและเก็บไว้ในโซนหมายเลข 7 ซึ่งจะเก็บไว้สำหรับการล้างทำความสะอาดครั้งต่อไป ในขณะเดียวกันน้ำที่วิ่งภายในท่อหมายเลข 6 ก็จะผ่านเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อโรค(Post Disinfection)ในขั้นตอนสุดท้ายแล้วนำไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำใสเพื่อนำไปใช้ต่อไป

- การหยุดการใช้งาน สำหรับการหยุดใช้งานถังกรองในระยะเวลาสั้นๆ ไม่จำเป็นต้องทำอะไรเป็นพิเศษ เพียงแต่ปิด Butterfly Valve ทางเข้าและทางออกหน้าระบบผลิตน้ำ แต่ถ้าต้องหยุดใช้งานถังกรองในระยะเวลานานๆ ต้องทำการ ล้างถังกรองให้สะอาด แล้วทำการระบายน้ำออกจากถังกรองให้หมดเมื่อจะเริ่มใช้งานใหม่

5. การทำความสะอาดถังกรองน้ำ (Backwash Mode) แบบ Manual

หากต้องการล้างย้อนในระหว่างที่สารกรองยังไม่อุดตัน ก็สามารถทำได้โดยเปิดประตูน้ำในส่วนเก็บน้ำใสด้านบนของถัง ให้ผ่าน Ejector เพื่อดูดอากาศในท่องวงช้างออก (อาจใช้เวลา 15-30 นาที) จนเกิดกาลักน้ำ (Siphon) เพื่อให้ล้างย้อนสารกรอง โดยการล้างย้อนแบบ Manual นี้จะทำได้เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำแรงต่ำ เข้าถังตกตะกอนและถังกรองอัตโนมัติไปพร้อมกันด้วยและปิดประตูน้ำทางออก ส่วนการระบายตะกอนของถังกรองทรายอัตโนมัติทำได้โดยการเปิดประตูน้ำในส่วนถังเก็บน้ำด้านล่างของถังเพื่อระบายตะกอนออกโดยสังเกตได้จากน้ำที่ระบายทิ้ง หากมีสีใสแสดงว่าได้ระบายตะกอนออกจนหมดแล้ว

6. ปัญหาและการแก้ไขปัญหาในการเดินระบบถังกรองน้ำแบบอัตโนมัติ

6.1 เมื่อเดินระบบครั้งแรก ควรเดินระบบให้มีการล้างย้อนด้วยมือเสียก่อนเดินระบบใช้งานจริง จนกว่าน้ำที่ล้างย้อนจะสีใส เพื่อเป็นการล้างทำความสะอาดสารกรอง

6.2 หากเกิดการอุดตันของ Ejector อัตราการล้างย้อนจะต่ำลงจนกระทั่งไม่เกิดการล้างย้อนเลย ดังนั้นควรมีการตรวจสอบสภาพ Ejector ทุกๆ 3 เดือน

6.3 หากระบบมีการเติมสารละลายโพลีอิเล็คโตรไลท์ลงระบบมากเกินไปอาจทำให้กรองน้ำได้ช้าลง เนื่องจากสารละลายโพลีอิเล็คโตรไลท์ ที่หลุดเข้าไปถังกรองจะไปเกาะอยู่บนผิวหน้าของทรายกรอง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการกรองลดลง

6.4 น้ำผ่านถังกรองมีความขุ่นมากกว่าน้ำผ่านถังตกตะกอน

<u>สาเหตุเกิดจาก</u>ถังกรองเริ่มอุดตัน

<u>การแก้ไขปัญหา</u> ล้างถังกรองแบบ manual และให้ตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนเข้าถังกรองและปรับสารเคมีให้เหมาะสม

6.5 ถังกรองไม่สามารถกรองน้ำได้มีน้ำไหลออกทาง over flow ของถังตกตะกอน

<u>สาเหตุเกิดจาก</u> ชั้นกรองตันน้ำเนื่องจากมีสิ่งสกปรกไปอุดตันหน้าผิวสารกรองมากเกินไป

<u>การแก้ไขปัญหา</u> ล้างถังกรองแบบ manual

6.6 ขั้นตอนการล้างทำความสะอาดถังกรองด้วยน้ำล้างไม่ขึ้นและมีน้ำไหลออกจากถังตกตะกอนทาง over flow

<u>สาเหตุเกิดจาก</u> ชั้นกรองตันเนื่องจากมีสิ่งสกปรกไปอุดตันหน้าผิวสารกรองมากเกินไป

<u>การแก้ไขปัญหา</u> ล้างทำความสะอาดแบบ manual ให้ถี่ขึ้น เปิด manhole แล้วใช้คราดทำความสะอาดพร้อมกับเปิดน้ำล้าง(กรณีที่วิกฤติจริงๆ)

6.7 การกรองระยะสั้นๆ (short filtration cycle)

<u>สาเหตุเกิดจาก</u> มีปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่กรองแล้วมากเกินไป การเกิดสาหร่าย การล้าง (washing) ไม่เพียงพอ

การแก้ไขปัญหา ให้ตรวจดูคุณภาพน้ำที่จะกรองและปรับให้เหมะสม ให้ดู Prechlorination และตั้งอัตราการจ่ายคลอรีนใหม่ ให้ทำการล้างถังกรองแบบ manual หลายๆครั้งจนสะอาด

6.8 การสูญเสียทรายระหว่างการล้าง

สาเหตุเกิดจาก อัตราการไหลของน้ำล้างมากเกินไป การมีพื้นผิวของการไหลมากเกินไป (surface sweep flow)

การแก้ไขปัญหา ให้ลดอัตราการไหลของน้ำล้าง ให้ตรวจดูว่ามีการยุบตัวของพื้นดินหรือไม่ ถ้ามีให้ปรับระดับพื้นให้มีระดับที่เท่ากันเพื่อไม่ให้ถังกรองเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ให้ตรวจดูและลดพื้นที่ผิวลงถ้าจำเป็น

6.9 การสูญเสียทรายระหว่างการกรอง

สาเหตุเกิดจาก หัว Nozzle เสียหาย (เกิดโพรงระหว่างการล้างหรือเกิดฟองอากาศมากกว่าปกติระหว่างการล้าง)

การแก้ไขปัญหา ให้ตรวจดูพื้นของชั้นกรองและเปลี่ยนหัว nozzle ที่เสียหาย การเปลี่ยนหัว nozzle เป็นบางจุดต้องทำกรอบกั้นทรายไว้เพื่อป้องกันทรายหลุดลงไปด้านล่าง ก่อนใส่หัว nozzle ลงไปให้ตรวจดูว่าปากรูนั้นสะอาดและเปลี่ยนseal แล้วจึงขันหัว nozzle ด้วยมือเท่านั้น

6.10 การเปลี่ยนแปลง head loss เมื่อเริ่มเดินระบบ

สาเหตุเกิดจาก ความเร็วของการกรองเปลี่ยนแปลง ทรายสกปรก โดยเกิดจากสาหร่ายหรือสารอินทรีย์

การแก้ไขปัญหา ให้ตรวจดูการจ่ายน้ำดิบหรือน้ำหลังการตกตะกอนบนถังกรอง ให้ทำการล้างอย่างแรงและเติมคลอรีน ถ้าสาหร่ายยังคงปรากฏอยู่

6.11 เกิดสาหร่ายอุดตันในถังกรอง

สาเหตุเกิดจาก ปริมาณสาหร่ายหลุดออกมาจากถังตกตะกอน ให้ตรวจสอบระบบ Pre-Chlorination และตั้งอัตราการจ่ายสารเคมีใหม่

7. รายละเอียดระบบผลิตน้ำแบบ AVGF

7.1. จำนวน	:	1 ถัง
7.2. ชนิด	:	ทรงกระบอกแนวตั้ง
7.3. อัตราการไหล	:	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
7.4. อัตราการกรองน้ำ	:	3 - 7 เมตร/ชั่วโมง
7.5. พื้นที่ผิวชั้นกรองต่อถัง	:	ตารางเมตร
7.6. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	:	มิลลิเมตร
ความสูง	:	มิลลิเมตร(ไม่รวมด้านหัว-ท้าย)
7.7. วัสดุ	:	เหล็กเหนียว
7.8. การเตรียมผิว	:	sand blast SA 2.5 กรณีถังเหล็ก
7.9. ชนิดของการเคลือบผิวภายใน	:	สีกันสนิมและสีอีพ็อกซี่
7.10. ชนิดของการเคลือบผิวภายนอก	:	สีกันสนิมและสีเคลือบ
7.11. ชนิดของสารกรอง	:	ทรายห ขนาด 0.7 – 1.2 มิลลิเมตร
7.12. ปริมาตรสารกรอง	:	ลิตร
7.13. ระบบท่อ	:	Steel or PVC ϕ นิ้ว
7.14. ท่อและวาล์วใช้งาน	:	Steel or PVC ϕ นิ้ว
7.15. ท่อและวาล์วล้างกลับ	:	Steel or PVC ϕ นิ้ว
7.16. ระบบจ่ายน้ำด้านบน	:	ท่อ Steel or PVC
7.17. ระบบการกรองน้ำด้านล่าง	:	หัว Nozzle
7.18. การควบคุมการทำงาน	:	ควบคุมแบบ Automatic

ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งแยกประเภทของถังกรองตามอัตราการกรองและขนาดของทรายกรองน้ำ

Filter Medium	Type of Filter	Medium Design Criteria
Fine sand	Slow sand filter 0.13 – 0.42 m/h (filtration rate)	Effective size : 0.25 – 0.35 mm. Uniformity coefficient : 2 – 3 Depth : 1.0 – 1.2 m S.G. $\geq$ 2.63
Medium sand	Rapid sand filters 5 – 10 m/h (filtration rate)	Effective size : 0.45 – 0.65 mm. Uniformity coefficient : 1.4 – 1.7 Depth : 0.6 – 0.75 m S.G. $\geq$ 2.63
Coarse sand	High – rate filters 10 – 30 m/hr (filtration rate)	Effective size : 0.8 – 2.0 mm. Uniformity coefficient : 1.4 – 2.0 Depth : 0.8 – 2.0 m S.G. $\geq$ 2.63
Multimedia coal sand dual or coal-sand-garnet trimedia	High rate filters 10 – 25 m/h (filtration rate)	Sand Effective size : 0.8 – 2.0 mm. Uniformity coefficient : 1.4 – 1.7 Depth : 0.3 m Anthracite coal Effective size : 0.9 – 1.4 mm. Uniformity coefficient : 1.4 – 1.7 Depth : 0.45 m S.G. $\geq$ 1.5 to 1.6 Garnet Effective size : 0.25 – 0.3 mm. Uniformity coefficient : 1.2 – 1.5 Depth : 0.0075 m S.G. $\geq$ 4.0 – 4.1

ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งแยกประเภทของถังกรองตามอัตราการกรองและขนาดของทรายกรองน้ำ(ต่อ)

Filter Medium	Type of Filter	Medium Design Criteria
Granular activated carbon (GAC)	Removal of organic contaminants 7.5 – 15 m/hr (filtration rate) Contact time : 15 – 30 min	Effective size : 0.5 – 1.0 mm. Uniformity coefficient : 1.5 – 2.5 Depth : 1.8 – 3.6 m S.G. $\geq$ 1.35 – 1.37
Proprietary type media	Variety of types, including green sand and synthetic media	Depends on the purpose

ตารางที่ 2 แสดง Head Loss ตามประเภทของการกรองต่างๆ

Filtration Type	Pressure Drop (Bar)	Head Loss (m. of water)
Pressure Filtration	0.2 – 0.34	2.1 – 3.5
Gravity Filtration	0.18 – 0.24	1.8 – 2.5
Self - Backwash Filters (Gravity Filter)	0.12 – 0.15	1.2 – 1.5
Granular activated carbon	0.21 – 0.34	2.1 – 3.5

8. เกณฑ์การออกแบบส่วนระบบกรองน้ำ

8.1 Syed R Qasim, Edward M. Motley & Guang Zhu (2000)

Filtration

Hydraulic application rate

- Slow Sand Filter	=	10	$m^3/m^2.d$
- Rapid sand Filter	=	120 – 240	$m^3/m^2.d$
- High-rate Filter	=	240 – 600	$m^3/m^2.d$

Media Design

Single Media

- Depth	=	50 – 150	cm.
- Uniformity coefficient	=	1.2 – 1.7	
- Effective size	=	0.5 – 1.5	mm.

Dual Media

Sand Layer

- Depth	=	20 – 40	cm.
- Uniformity coefficient	=	1.2 – 1.7	
- Effective size	=	0.45 – 0.65	mm.

Anthracite Layer

- Depth	=	30 – 60	cm.
- Uniformity coefficient	=	1.3 – 1.8	
- Effective size	=	0.7 – 2	mm.

8.2 Degremont. Water Treatment Handbook (1990)

Hydraulic application rate

- Rapid sand Filter	=	5 – 20	m/hr
- High-rate Filter	=	25 – 90	m/hr

8.3 Culp&Wesner. Handbook of Public Water System (1986)

Hydraulic application rate

- Slow Sand Filter	=	0.12 – 0.32	m/hr
- Rapid sand Filter	=	2.44 – 4.88	m/hr
- High-rate Filter	=	7.32 – 36.6	m/hr

8.4 EPB. A Guide to Waterworks Design (2002)

Hydraulic application rate

- Slow Sand Filter	=	0.04 – 0.42	m/hr
- Rapid sand Filter	=	5 – 12.5	m/hr

References:

1. Culp & Wesner. 1986. Hand Book of Public Water Systems. New York United States of America. 1113p.

2. Degremont. 1991. Water Treatment Handbook, France. 1459 p.

3. Environmental Protection Branch. 2002. A Guide to Waterworks Design, Regina SK. 47p.

4. Susumu Kawamura. 2000. Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities second edition, New York United States of America. 691p.

5. Syed R. Qasim,Edward M. Motley, and Guang Zhu. 2000. Water Works Engineering Planning,Design & Operation, United States of America. 844p.